

MOOTTORIPYÖRÄILYN FYSIIKKA

Luonnonlait antavat edellytykset moottoripyörän hallinnalle

Moottoripyörän hallinta perustuu luonnonlakeihin. Niiden armoilla on jokainen moottoripyöräilijä. Moottoripyöräilyn kannalta tärkeimmät luonnonlait ovat seuraavat:

Newtonin lait määrittelevät voiman. Newtonin I laki (hitauslaki, jatkuvuuden laki) kuuluu: Kappale pysyy levossa (staattinen tasapaino) tai jatkaa tasaista, suoraviivaista liikettä (dynaaminen tasapaino), ellei mikään voima pakota sitä muuttamaan liiketilaansa. Newtonin II laki kuuluu: Kappaleeseen vaikuttava kokonaisvoima \mathbf{F} on kappaleen massan m ja kiihtyvyyden \mathbf{a} tulo. Newtonin III laki kuuluu: Jos kappale A vaikuttaa kappaleeseen B jollakin voimalla, kappale B vaikuttaa yhtä suurella, mutta vastakkaisuuntaisella voimalla kappaleeseen A.

Liikemäärän säilymlaki kuuluu: $\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{0} \Rightarrow$ liikemäärä $\mathbf{p} = m\mathbf{v} =$ vakio. Tämä ilmaisee saman kuin hitauslaki: $\Sigma \mathbf{F} = \mathbf{0} \Rightarrow \mathbf{v} =$ vakio. $\mathbf{F}\Delta t = \Delta \mathbf{p}$ on ns impulssiyhtälö.

Maa vaikuttaa kappaleen painopisteeseen painovoimalla $\mathbf{G} = m\mathbf{g}$, missä putoamiskiihtyvyys $\mathbf{g} = 9,81 \text{ m/s}^2$ kohti Maan keskipistettä. Pinta vaikuttaa kappaleeseen pintaa vastaan kohtisuoralla ylöspäin osoittavalla normaalivoimalla \mathbf{N} sekä pinnan suuntaisella liikesuuntaan nähden vastakkaiseen suuntaan osoittavalla kitkavoimalla \mathbf{F}_μ . Lepokitka $F_\mu \leq \mu_s N$, missä μ_s on lepokitkakerroin, pyrkii estämään liikkeellelähtöä. Liukukitka $F_\mu = \mu N$, missä μ on liukukitkakerroin, pyrkii hidastamaan liukumista. Aina on $\mu < \mu_s$.

Ympyräliikkeessä olevaan kappaleeseen vaikuttaa ympyrän keskipisteeseen osoittava keskeisvoima F_c . Keskeiskiihtyvyys $a_c = v^2/r$.

Voiman momentti $\mathbf{M} = \mathbf{r} \times \mathbf{F}$, missä \mathbf{r} on voiman paikkavektori. Liikemäärämomentin säilymlaki: $\Sigma \mathbf{M} = \mathbf{0} \Rightarrow$ liikemäärämomentti $\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p} =$ vakio, mikä kuvaa ns pyörimistasapainoa. $\mathbf{M}\Delta t = \Delta \mathbf{L}$ on ns impulssimomenttiyhtälö.

Entä keskipakovoima ja hyrrävoima? Tämä artikkeli on laadittu fysiikan opetuksessa käytettävästä inertiaalinäkökulmasta, ja tällöin niitä voimia ei ole olemassa. Vaihtoehtoisesti tässä tapauksessa voitaisiin käyttää moottoripyörän kulkusuunnan mukaan muuttuvaa koordinaatistoa, jolloin keskipakovoima kumoaa moottoripyörään kulloinkin vaikuttavan keskeisvoiman vaikutuksen. Tällaisia kiihtyvistä koordinaatistosta johtuvia näennäisvoimia kutsutaan hitausvoimiksi. Myös ns hyrrävoima on hitausvoima: hyrrävoima kumoaa hyrrän akseliin vaikuttavan ulkoisen voiman vaikutuksen hyrrän akselin mukaan muuttuvassa koordinaatistossa. Kiihtyvissä koordinaatistoissa kokonaiskuva on huomattavasti monimutkaisempi kuin inertiaalikoordinaatistoissa. Koska tässä artikkelissa tavoitteena on moottoripyöräilyn fysiikan ymmärtäminen, inertiaalinäkökulma on ainoa järkevä.

Pyörillä olevien kulkuvälineiden hallinta tasaisella pinnalla perustuu kitkavoiman hyväksikäyttöön: tien ja renkaiden välinen kitkavoima on se renkasiin ja edelleen kulkuvälineeseen vaikuttava voima, joka saa kulkuvälineen kiihtymään, muuttamaan kulkusuuntaansa ja hidastumaan. Siksi kulkuvälinettä voidaan kiihdyttää, kaartaa ja jarruttaa enintään kulloinkin vallitsevan maksimilepokitkan suuruisella voimalla. Jos kulkuvälinettä yritetään kiihdyttää, kaartaa tai jarruttaa tätä suuremmalla voimalla, renkaat alkavat liukua. Liukuvat renkaat liikkuvat Newtonin I lain mukaisesti siihen suuntaan, johon ne liikkuvat liukumisen alkamishetkellä, ja niiden vauhtia hidastaa liukukitka.

Moottoripyörän ohjaus

Kapean tukipinnan omaavia kulkuvälineitä ohjataan yleensä kallistamalla. Tällöin kokonaisuuden painopiste siirtyy sivuun. Jos näin tehtäisiin paikallan ollessa, seuraisi kaatumisen painovoiman vaikutuksesta. Koska painovoima vaikuttaa painopisteeseen suoraan alaspäin, kulkuväline pyrkii liikkumaan pinnassa kallistamissuunnasta pois päin. Kosketusvuorovaikutus vastustaa tätä liikettä, joten kaatumisen tapahtuu yleensä ilman tällaista luistamista. Tällöin painopiste siirtyy kaatumisen myötä edelleen kallistussuuntaan. Kun kallistetaan liikkeessä, painovoima pyrkii aivan samalla tavalla liikuttamaan painopistettä kohti maapallon keskustaa. Tämän seurauksena kulkuväline pyrkii nytkin liikkumaan pinnassa kallistamissuunnasta pois päin, ja kosketusvuorovaikutus vastustaa tätä liikettä. Kosketusvoima vaikuttaa siis kulkijaan pinnan suuntaisesti kallistamissuuntaan, joka on liikesuuntaa vastaan kohtisuorassa. Kosketusvoima on täten keskeisvoima, ja kulkijan rata kaartuu, minkä myötä painopiste siirtyy edelleen kallistussuuntaan. Koska kyseinen voima vaikuttaa kallistussuuntaan pinnassa, se myös estää kulkijaa kaatumasta kallistussuuntaan tuomalla ikään kuin tukea kallistuksen alle. Juuri kun kulkija on kaatumassa tiettyyn paikkaan, siinä on jo tukipintaa. Kulkijan rata kaartuu sitä enemmän, mitä enemmän hän on kallistunut.

Ilmiötä voi havainnollistaa viemällä pöydällä melkein pystyssä olevaa kynää kiihtyvällä vauhdilla pöydän pinnassa yhdellä sormella kallistussuuntaan. Kun kiihtyvyys on kallistuksen suhteen oikea, kynä pysyy pystyssä. Jos paikallaan ja pystyssä olevaan kynään vaikuttaisi pinnassa pinnan suuntainen voima, seuraisi kaatumisen vastakkaiseen suuntaan. Tällainen "jalat alta -kaatumisen" johtuu hitaudesta, sillä pinnassa vaikuttava voima ei sinänsä pakota painopistettä liikkumaan. Kulkija voi estää tämän kaatumisen kallistamalla sopivasti voiman vaikutussuuntaan. Tällöin hän itse pakottaa painopisteensä liikkumaan. Kun voiman vaikutus sitten lakkaa, uhkaa kaatumisen kallistussuuntaan... Kun kallistettuun esineeseen vaikuttaa pinnassa kallistuksensuuntainen voima, pyrkii painovoima kaatamaan kallistuksen suuntaan ja hitaus vastakkaiseen suuntaan. Nämä kumoavat toistensa vaikutuksen. Esine ei kaadu kallistukseen nähden vastakkaiseen suuntaan, ellei voima ole liian suuri, koska painopisteen täytyisi ensin nousta ylös. Hitaus estää tällä kertaa tämän.

Pyörillä olevat kapean tukipinnan omaavat kulkuvälineet pysyvät vierieissä pystyssä ja säilyttävät kulkusuuntansa liikemäärämomentin ja liikemäärän säilymislakien ansiosta. Koska liikemäärämomentti on vektorisuure, liikemäärämomentin säilyminen merkitsee myös sen suunnan säilymistä, ja näin ollen pyörivän esineen akselin suunta pysyy muuttumattomana. Liikemäärän säilymislain mukaisesti välineet liikkuvat suoraviivaisesti, ja näin tehdessään ne ovat pystyssä. Moottoripyörässä on pyöriviä osia pyörien lisäksi moottorissa.

Pyörivän esineen akselin suunnan säilymistä voi havainnollistaa demonstraatiohyrrän avulla. Tällainen on esimerkiksi tulitikkuun pujotettu helmi. Kun tämä laitetaan pystyyn pyörimään, se pysyy pystyssä, niin kauan kuin se pyörii.

Pyörillä olevia leveän tukipinnan omaavia kulkuvälineitä ohjataan jonkin akselin pyöriä kääntämällä. Toisinaan pyörillä olevia kapean tukipinnan omaavia kulkuvälineitä ohjataan samalla tavalla, mutta tällöin ne myös kallistuvat kaartosuuntaan. Vierivä pyörä menee luonnollisesti siihen suuntaan, mihin se osoittaa, kunhan kitkavoima on riittävä. Lisäksi tässä on huomattava, että liian nopea pyörän kääntäminen saattaa johtaa liukuun, koska pyörä kääntyessään joka tapauksessa hieman liukuu.

Kun pyörää pyritään kääntämään, käytettävällä voimalla on myös momenttivaikutus. Pyörää oikealle kääntämään pyrkivän voiman momentti osoittaa alaspäin. Kun pyörän alkuperäinen liikemäärämomentti osoittaa suoraan vasemmalle, pyörän uusi liikemäärämomentti tulee näin

ollen osoittamaan vasemmalle alaviistoon, sillä liikemäärämomentin muutos on samansuuntainen kuin voiman momentti. Kun siis pyörää pyritään kääntämään oikealle, niin momenttivaikutuksen ansiosta pyörä kallistuu vasemmalle. Vastaavasti, kun pyörää pyritään kääntämään vasemmalle, niin momenttivaikutuksen ansiosta pyörä kallistuu oikealle. Kapean tukipinnan omaavilla kulkuvälineillä kallistuminen johtaa kaartoon kallistussuuntaan (katso edellä).

Momenttivaikutustakin voi havainnollistaa demonstraatiohyrrän avulla. Kun vastapäivään paikallaan pyörivän demonstraatiohyrrän yläpäästä tökätään suoraan eteenpäin, tämä kallistuu vasemmalle ja lähtee liikkeelle suoraan eteenpäin ja alkaa kaartaa vasemmalle.

Moottoripyörää voidaan siis ohjata kolmella tavalla:

- 1) kallistus, mistä seuraa kaarto
- 2) ohjaustangon kääntäminen, mistä seuraa kaarto ja kallistus
- 3) ohjaustangon vääntäminen myötapäivään (vastapäivään), mistä seuraa kallistus vasemmalle (oikealle) ja edelleen kaarto.

Jos ohjaustankoa kierretään niin rauhallisesti ja niin pientä voimaa käyttäen, että momenttivaikutusta ei havaita, ohjaustanko kääntyy, ja moottoripyörä ohjautuu ohjaustavan 2 mukaisesti. Kiertävän voiman täytyy tätä varten olla sitä pienempi, mitä suurempi moottoripyörän nopeus on. Jos ohjaustankoa kierretään äkillisesti tai suurta voimaa käyttäen, seuraa momenttivaikutus, ja moottoripyörä ohjautuu ohjaustavan 3 mukaisesti. Ohjaustavasta 3 on olemassa kaksi versiota. Toisessa ohjaustankoa kierretään erittäin räväkästi, jolloin moottoripyörä kallistuu välittömästi ja voimakkaasti. Kuljettaja ei ehdi tähän edes mukaan, ja ellei hän muuta tee, moottoripyörä nousee hetken päästä takaisin pystyyn. Ohjaustavan 3 toisessa versiossa ohjaustankoa kierretään tasaisella voimalla hieman pitemmän aikaa. Tällöin moottoripyörä (ja kuljettaja) kallistuvat tasaisesti ja hallitusti.

Suuressa vauhdissa ohjaustapa 2 on näin ollen käyttökelvottoman hidas. Ohjaustavat 1 ja 3 taas ovat käyttökelpoisia, ja niistä 3 on nopeampi. Sen sijaan pienessä vauhdissa ohjaustapa 1 on suhteessa melko hidas ja ohjaustapa 3 vaatisi kohtuutonta voimankäyttöä. Ohjaustapa 2 on täten suositeltavin.

Kallistusohjauksessa kuljettajan voi olla järkevää tilanteesta riippuen:

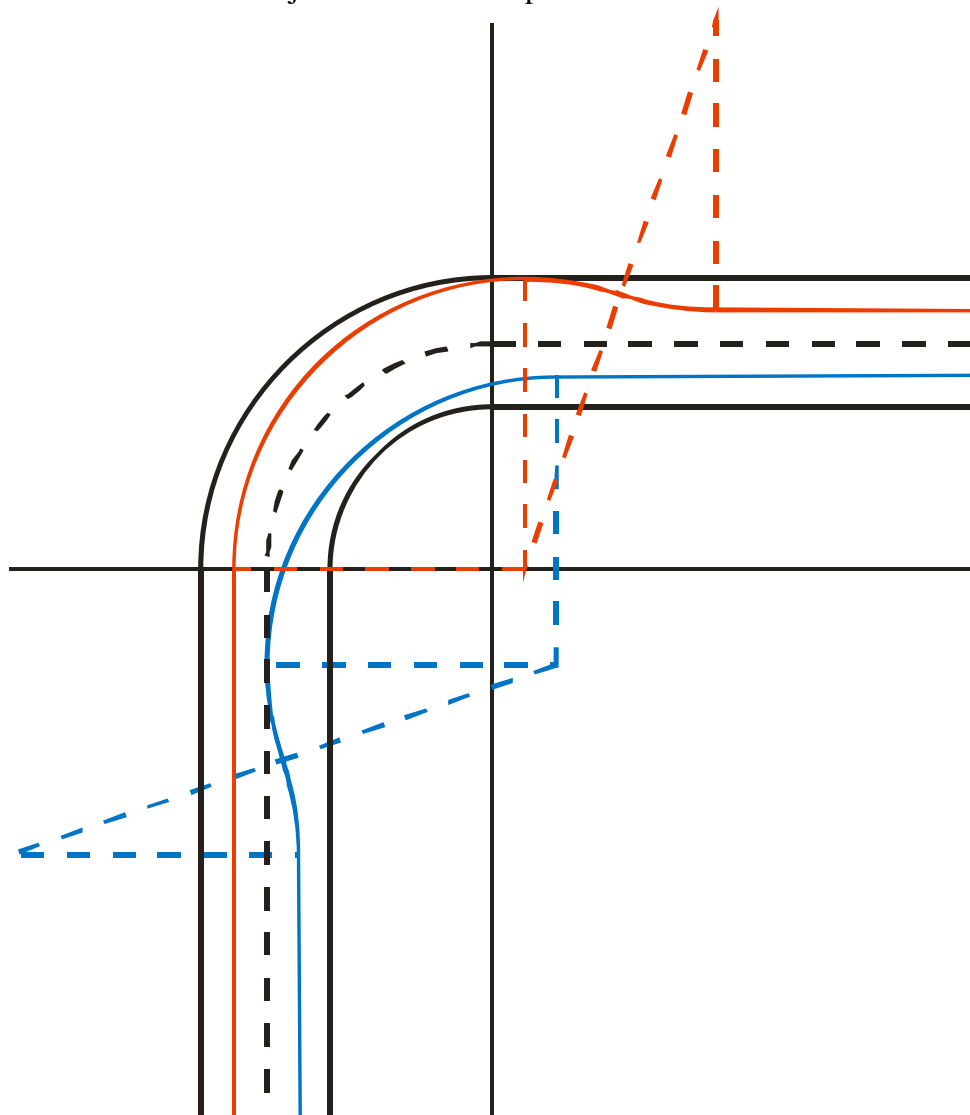
- 1) nojata ulos (käyttää angulaatiota). Tällöin kallistuksen korjaaminen pystyyn päin on helpompaa. Täten tämä on erityisesti paikallaan tilanteissa, joissa pito voi nopeasti heiketä, tai joissa muuten joudutaan kallistelemaan pidon ääri rajoilla, eli esimerkiksi sorateilla.
- 2) nojata sisään. Tällöin kallistuksen korjaaminen kallistukseen päin on helpompaa. Täten tämä on erityisesti paikallaan tilanteissa, joissa on koko ajan arvaamattoman jyrkkiä kaarteita, mutta joissa pito on erinomainen, eli esimerkiksi kilparadalla. Mikä lisäksi saattaa tällöin olla tarpeen, tällä tavoin saadaan myös aikaan lisää kallistusta, koska moottoripyörän kallistusvaraa rajoittavat esimerkiksi jalkatuet.

Kummassakin tapauksessa painopisteen etäisyys tukisuorasta on pienempi kuin pelkän inkliinaation kallistuksessa. Täten tasapaino on tiettyssä mielessä parempi. Pää tulee kaikissa tapauksissa pitää pystysuorassa, eli silmät vaakatasossa, sillä tasapainoelin tarvitsee vaakaja pystysuoria viivoja toimiakseen oikein.

Kaarreajo

Kaarreajossa on luonnollisesti eduksi, mitä suuremmalla säteellä voidaan ajaa. Nimittäin, mitä pienempi säde, sitä suurempaa keskeisvoimaa ja siis kitkavoimaa käytetään, joten sitä lähempänä on maksimilepokitka ja näin ollen pidon menetys.

Kuvan 1 ajolinjoissa ennen kaarretta tehdään oman tienpuoliskon keskeltä alkaen täydellinen S-käännös käyden oman tienpuoliskon ulkoreunassa. Kaartosäteenä käytetään tien ulkoreunan sädettä, ja kaarrosta päädytään oman tienpuoliskon keskelle. Oman tienpuoliskon keskelle päätyminen on eduksi sikäli, että tällöin peli ei ole vielä menetetty, vaikka kaarre menisikin hieman pitkäksi. Kaarteeseen saapuminen ulkokautta on eduksi sikäli, että tällöin kaarre ei mene niin helposti pitkäksi. Tämä johtuu siitä, että ulkoa aloitettavan kaartamisen uskaltaa paremmin tehdä riittävänä. Täydellinen S-käännös, jossa kaartosäde muuttuu yhtä suureksi mutta vastakkaisuuntaiseksi, on helpoin S-käännös, koska vartalo asettuu mieluiten samaan keskeisvoimaan uudestaan. Oikealle vievässä kaarteessa näin aikaansaatu säde eroaa huomattavasti enemmän oman tienpuoliskon keskikohdan säteestä kuin vasemmalle vievässä kaarteessa, jossa ne ymmärrettävästi ovat melkein yhtä suuret. Vasemmallekin vievään kaarteeseen on kuitenkin paras saapua tällä tavoin ulkokautta, sillä muuten kaarteessa tulee helposti ylittäneeksi oman tienpuoliskon keskikohdan, mikä voi olla vaarallista, koska pyörän uloimmat osat tällöin voivat olla jo vastaantulevien puolella.



Kuva 1. Ajolinjat ajettaessa kaarteet täydellisillä S-käännöksillä tien ulkoreunan säteellä oman tienpuoliskon keskeltä oman tienpuoliskon ulkoreunan kautta oman tienpuoliskon keskelle.

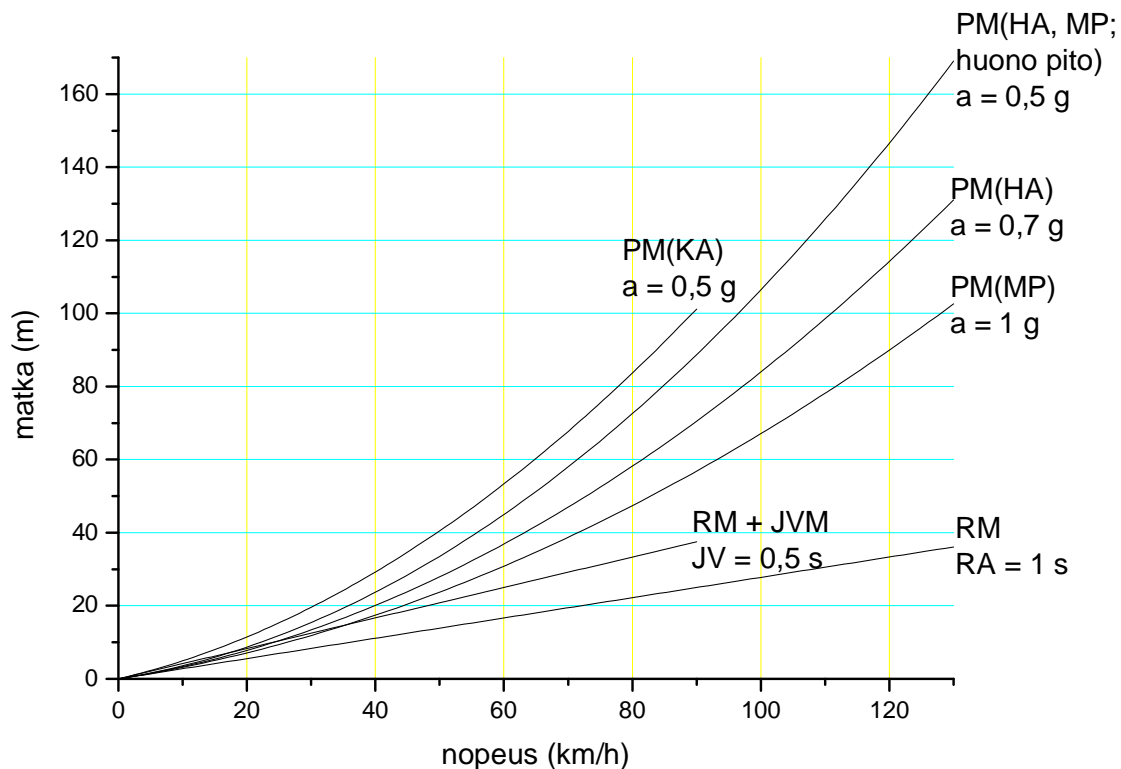
Erilaisten ajoneuvojen jarrutus

Pyörillä olevia kulkuvälineitä hidastetaan yleensä pyörien pyörimistä hiljentävillä jarruilla. Moottoripyörällä jarruilla voidaan saada aikaan 1 g hidastuvuus, vertaa henkilöautolla 0,7 g ja kuorma-autolla 0,5 g. Kuivalla asvaltilla lepokitkakerroin on 1, joten pyörien lukkiintumatta voidaan hidastaa korkeintaan 1 g:llä. Pito voi kuitenkin kesälläkin olla niin huono, että asvaltilla voidaan pyörien lukkiintumatta hidastaa korkeintaan 0,5 g:llä. Moottoripyörällä tämä merkitsee pienimmän mahdollisen jarrutusmatkan kaksinkertaistumista.

Jarrutusmatka = $v^2/(2a)$, missä a on hidastuvuus (m/s^2). Pysähtymismatka = reaktiomatka + kuorma-autolla jarruviivematka + jarrutusmatka. Kuvassa 2 on esitetty nopeuden funktiona reaktiomatka (reaktioaika 1 s), kuorma-auton jarruviivematka (jarruviive 0,5 s), moottoripyörän ja henkilöauton pysähtymismatkat hyvissä ja huonoissa olosuhteissa sekä kuorma-auton pysähtymismatka.

Esimerkkejä kuvaajan käytöstä:

- 1) Kuorma-auton pysähtymismatka 80 km/h nopeudesta on 35 m pitempi kuin moottoripyörän pysähtymismatka samasta nopeudesta.
- 2) 80 km/h kulkevan moottoripyörän pysähtymismatkalla 100 km/h kulkeva moottoripyörä hidastuu nopeuteen 70 km/h. (Asetetaan nopeusakselin suuntainen viivoitin 80 km/h kulkevan moottoripyörän pysähtymismatkan kohdalle, ja otetaan sen matka-akselin suuntainen etäisyys 100 km/h kulkevan moottoripyörän pysähtymismatkasta harpille. Etsitään sitten se moottoripyörän nopeus, jolla jarrutusmatka on tämän suuruinen.)



Kuva 2. Reaktiomatka (RM) reaktioajalla 1 s, kuorma-auton reaktiomatka + jarruviivematka jarruviiveellä 0,5 s, moottoripyörän ($a = 1 g$) ja henkilöauton ($a = 0,7 g$) pysähtymismatkat normaalipidossa ja huonossa pidossa ($a = 0,5 g$) sekä kuorma-auton ($a = 0,5 g$) pysähtymismatka nopeuden funktiona.

Jarruttaminen moottoripyörällä

Jarrutettaessa moottoripyörän painopiste pyrkii Newtonin I lain mukaisesti siirtymään pyörien suhteen eteenpäin. Tästä seuraa takajousen pidentyminen (hellittyminen) ja etujousen lyhentyminen (puristuminen) sekä takapyörän kuorman pieneneminen ja etupyörän kuorman suureneminen. Jarrutettaessa moottoripyörän kuljettaja pyrkii Newtonin I lain mukaisesti pyörän suhteen eteenpäin. Tästä seuraa käsien kuorman suureneminen sekä jalkojen ja takapuolen kuorman pieneneminen, mikä edelleen suurentaa etupyörän kuormaa ja pienentää takapyörän kuormaa. Myös moottoripyörän mahdollinen matkustaja pyrkii jarrutettaessa Newtonin I lain mukaisesti pyörän suhteen eteenpäin. Tämäkin suurentaa edelleen etupyörän kuormaa ja pienentää takapyörän kuormaa. Pyörien kuormat muuttuvat jarrutettaessa sitä enemmän, mitä suurempi on hidastuvuus. Lisäksi muutokset riippuvat moottoripyörän akselivälistä, kokonaisuudesta ja painopisteen korkeudesta.

Koska kitkavoima on verrannollinen normaalivoimaan, joka kummallakin pyörällä on yhtä suuri kuin kyseisen pyörän kuorma, pyörien kuormien muuttuminen määrää, kuinka suurella voimalla mitään pyörää kulloinkin voidaan hidastaa sen lukkiintumatta. Jos esimerkiksi kuivalla asvaltilla moottoripyörän rullatessa etupyörällä on 45% kokonaisuudesta 260 kg, niin alussa etupyörää voidaan hidastaa 1170 N:llä ja takapyörää 1430 N:llä pyörien lukkiintumatta. Heti jarrutuksen alkaessa kuormat alkavat kuitenkin muuttua, ja tällöin etupyörän jarrutustehoa voidaan suurentaa, mutta takapyörän jarrutustehoa täytyy pienentää. Tyypillisesti etupyörällä on 1 g hidastuvuudella 90% kokonaisuudesta, joten muutoksen tapahduttua kokonaisuudessaan etupyörää voidaan hidastaa 2340 N:llä ja takapyörää 260 N:llä pyörien lukkiintumatta.

Äskeisestä seuraa, että tehokkaimmassa mahdollisessa jarrutuksessa moottoripyörää aletaan jarruttaa voimakkaasti takajarrulla ja kevyehkösti etujarrulla. Etupyörän kuorman suuretuessa ja takapyörän kuorman pienentyessä etupyörän jarrutustehoa sitten suurennetaan ja takapyörän jarrutustehoa pienennetään. Muutoksen tapahduttua kokonaisuudessaan etupyörää jarrutetaan voimakkaasti ja takapyörää kevyehkösti. Tämä on moottoripyörän ns tehojarrutus. Etujarrulla on varottava jarruttamasta liian voimakkaasti liian nopeasti. Kuormien muuttumisen huomaa, ja sen mukaisesti pitää säädellä jarrutustehoja. Jos etupyörä lukkiintuu jarrutettaessa, jarru on kiireesti irrotettava - tällöin saattaa säästyä kaatumiselta. Jos takapyörä lukkiintuu jarrutettaessa, on tärkeää, että takapyörä kulkee täsmälleen pitkittäissuuntaansa, kun jarru irrotetaan. Muussa tapauksessa moottoripyörään kohdistuu äkillisesti suuri voima, joka helposti sinkoaa kuljettajan pyörän päältä. Takapyörä saadaan pitkittäissuuntaansa ohjaamalla etupyörällä siihen suuntaan, mihin takapyörä liikuu.

Moottoripyörän takajarrulla voidaan yleensä hiljentää takapyörän pyörimistä enintään 1000 N:llä. Tästä seuraa, että 260 kg painava kokonaisuus hidastuu takajarrulla enintään 0,4 g:llä. Näin ollen jarrutusmatka pelkällä takajarrulla jarrutettaessa on kuivalla asvaltilla vähintään 2½-kertainen tehojarrutukseen verrattuna. Koska polkupyörää, mopoa ja autoa yleensä jarrutetaan oikealla jalalla, moottoripyörällä saatetaan hätätilanteessa reagoida samalla tavalla. Tästä syystä tehojarrutusta on harjoiteltava ja käytettävä moottoripyörällä aina. Tällöin siitä tulee automaatio, ja hätätilanteessa reagoidaan oikein.

Irtosorassa lepokitkakerroin on ehkä 0,1, joten moottoripyörän jarrutusmatka tehojarrutuksella on erittäin pitkä. Irtosorassa moottoripyörän takajarrulla tulee jarruttaa niin voimakkaasti, että takapyörä lukkiintuu. Tällöin takapyörä tekee itselleen uraa, mikä yhdessä uran pohjalla vaikuttavan liukukitkan kanssa hidastaa moottoripyörää voimakkaasti. Toisaalta ura pitää takapyörän sivuttaissuunnassa hallinnassa. Irtosorassa etujarruakin kannattaa toki pidon rajoissa käyttää.

Kiihdyttäminen moottoripyörällä

Kiihdytettäessä moottoripyörän painopiste pyrkii Newtonin I lain mukaisesti siirtymään pyörien suhteen taaksepäin. Tästä seuraa etujousen pidentyminen (hellittyminen) ja takajousen lyhentyminen (puristuminen) sekä etupyörän kuorman pieneneminen ja takapyörän kuorman suureneminen. Kiihdytettäessä moottoripyörän kuljettaja pyrkii Newtonin I lain mukaisesti pyörän suhteen taaksepäin. Tästä seuraa käsien kuorman pieneneminen sekä jalkojen ja takapuolen kuorman suureneminen, mikä edelleen suurentaa takapyörän kuormaa ja pienentää etupyörän kuormaa. Myös moottoripyörän mahdollinen matkustaja pyrkii kiihdytettäessä Newtonin I lain mukaisesti pyörän suhteen taaksepäin. Tämäkin pienentää edelleen etupyörän kuormaa ja suurentaa takapyörän kuormaa. Pyörien kuormat muuttuvat kiihdytettäessä sitä enemmän, mitä suurempi on kiihtyvyyks. Lisäksi muutokset riippuvat moottoripyörän akselivälistä, kokonaismassasta ja painopisteen korkeudesta.

Koska kitkavoima on verrannollinen normaalivoimaan, joka takapyörällä on yhtä suuri kuin takapyörän kuorma, tämä kuorma määrää, kuinka suurella voimalla takapyörää kulloinkin voidaan kiihdyttää ilman, että se lyö ympäri. Jos esimerkiksi kuivalla asvaltilla moottoripyörän rullatessa takapyörällä on 55% kokonaismassasta, niin alussa takapyörää voidaan sutimatta kiihdyttää 0,55 g:llä. Heti kiihdytyksen alkaessa kuormat alkavat muuttua, ja tällöin kiihtyvyyttä voidaan suurentaa. Tyyppillisesti sutimatta voidaan kiihdyttää kaiken kaikkiaan enintään 0,8 g:llä.

Kaartamisen, jarruttamisen ja kiihdyttämisen vaikutus toisiinsa

Koska lepokitkaa käytetään sekä kaartamiseen, jarruttamiseen että kiihdyttämiseen, nämä vaikuttavat merkittävästi toistensa mahdollisuuksiin toimia renkaiden liukumatta. Tämä johtuu siitä, että voima on vektorisuure. Jos esimerkiksi kaarretaan 0,6 g:llä ja hidastetaan 0,8 g:llä, kokonaiskiihtyvyyks on 1 g, mikä vastaa maksimilepokitkaa. Jos jompaa kumpaa kiihtyvyyttä suurennetaan, vähintään toinen rengas alkaa liukua. Vrt: ellei samanaikaisesti kaarretta (hidasteta), voidaan hidastaa (kaartaa) 1 g:llä. Tästä syystä kaartamisen aikana on vältettävä jarruttamista ja kiihdyttämistä ja jarruttamisen ja kiihdyttämisen aikana on vältettävä kaartamista, sillä seurauksena on helposti kaatuminen. Näin ollen kohdattaessa este on lopettava mahdollinen kaartaminen, tehtävä tehojarrutus, lopettava jarruttaminen ja kaarrettava esteen ohi tai, ellei tämä ole mahdollista, hypättävä pyörän päältä pois.

Pari huomautusta liikennekäyttäytymisestä moottoripyörällä

Moottoripyörällä moottorijarrutus on suhteellisen tehokas. Näin ollen moottoripyörällä ei liikenteessä normaalitilanteissa välttämättä tarvita jarruja juuri lainkaan, jos hiljennykset tehdään jokaisella vaihteella tarvittaessa aina ykköseen asti moottorijarruttaen. Tällöin on kuitenkin huomattava, että takanaolijat eivät saa jarruvalon muodossa ilmoitusta hiljentämisestä, joten tilannetta takana on tarkkailtava. Itse moottoripyörän hallitsemisessa harjoitus tekee mestarin: tehokasta harjoitusta on esimerkiksi ajaminen maastossa.

Alkoholi sekoittaa yhtenä ensimmäisistä tasapainoelimen. Koska tasapainoelin näyttää oleellista osaa moottoripyörän hallitsemisessa, alkoholi vaikuttaa moottoripyörän hallintaan huomattavasti herkemmin kuin esimerkiksi auton hallintaan. Ylinopeus on liikenteessä vaarallinen lähinnä, koska kohti ajavan nopeutta on hyvin vaikea arvioida, ja näin ollen tienkäyttäjät olettavat muiden ajavan korkeintaan suurinta sallittua nopeutta, ja tekevät ehtimisarvionsa sen mukaisesti.